

CRESCIMENTO DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO DE FIBRA COLORIDA SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA E POLÍMERO HIDRORETENTOR

Kheila Gomes Nunes¹, Vera Lucia Antunes de Lima², Geovani Soares de Lima³, Thiago Felipe de Lima Arruda⁴, Allesson Ramos de Souza⁵, Nadiana Praças de Souza⁶

RESUMO: O uso de polímero hidroretentor pode melhorar a retenção de água no solo, beneficiando o cultivo do algodoeiro de fibra colorida, cultura essencial para o semiárido Nordeste brasileiro, e contribuindo para o aumento da produtividade e o fortalecimento da economia local. Nessa perspectiva, objetivou-se com o estudo, avaliar os efeitos do polímero hidroretentor no crescimento inicial de cultivares de algodoeiro de fibra colorida sob restrição hídrica. O estudo foi desenvolvido em ambiente de casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, utilizando-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 3×5 , sendo três cultivares de algodoeiro de fibra colorida (BRS: Rubi, Jade e Verde) e cinco doses de polímero hidroretentor (0,0; 1,5; 3,5; 5,0 e 6,5 g dm⁻³ de solo) com três repetições e uma planta por parcela. As plantas foram cultivadas sob irrigação com 40% da ETr. Dose de polímero hidroretentor de 2,9 e 3,0 g dm⁻³ de solo promoveu efeito benéfico no crescimento da cultivar BRS Rubi e Jade e a BRS Verde em 1,5 e 6,5 g dm⁻³ de solo, superando as outras cultivares em número de folhas e altura aos 45 dias após a semeadura (DAS).

PALAVRAS-CHAVE: estresse hídrico, condicionante do solo, *Gossypium hirsutum* L.

¹ Doutoranda, Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Rua Aprígio Veloso 882, Barro Universitário, Campina Grande, Paraíba, Brasil. Fone (83) 98742-1764, E-mail: kheilagomesnunes@gmail.com

² Profa. Doutora, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande, PB

³ Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Pombal, PB

⁴ Doutorando, Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB

⁵ Doutorando, Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB

⁶ Mestranda, Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB

GROWTH OF COLORED FIBER COTTON CULTIVARS UNDER WATER RESTRICTION AND WATER-RETENTIVE POLYMER

ABSTRACT: The use of water-retaining polymer improves soil water retention, benefiting the cultivation of colored fiber cotton, an essential crop for the Brazilian semiarid region, and contributing to increased productivity and strengthening the local economy. In this perspective, the objective of this study was to evaluate the effects of water-retaining polymer on the initial growth of colored fiber cotton cultivars under water restriction. The study was developed in a greenhouse environment at the Federal University of Campina Grande, Campina Grande-PB, using a randomized block experimental design in a 3×5 factorial scheme, with three colored fiber cotton cultivars (BRS: Rubi, Jade and Verde) and five doses of water-retaining polymer (0.0, 1.5, 3.5, 5.0 and 6.5 g dm⁻³ of soil) with three replicates and one plant per plot. The plants were grown under irrigation with 40% of ETr. Water-retaining polymer doses of 2.9 and 3.0 g dm⁻³ of soil promoted a beneficial effect on the growth of the BRS Rubi and BRS Verde cultivars in 1.5 and 6.5 g dm⁻³ of soil, surpassing the other cultivars in number of leaves and height at 45 days after sowing (DAS).

KEYWORDS: water stress, soil conditioning, *Gossypium hirsutum* L.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro de fibra colorida vem ganhando destaque como uma alternativa sustentável e valiosa para o semiárido Nordeste brasileiro. Ao dispensar o tingimento industrial, essas variedades ajudam a economizar água e reduzir o impacto ambiental (Barbosa et al., 2019). No entanto, o desafio da restrição hídrica ainda limita a produção agrícola na região (Zonta et al., 2017).

Para lidar com esses problemas, o uso de polímeros hidroretentores tem se mostrado uma solução promissora, ajudando na retenção de água no solo e favorecendo o crescimento das plantas nessas condições (Navroski et al., 2015).

Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos das doses de polímero hidroretentor no crescimento inicial de cultivares de algodoeiro de fibra colorida sob restrição hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola – UAEEA, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em Campina Grande, Paraíba, Brasil (7°15'18'' S e 35°52'28'' W, altitude média de 529 m). O delineamento foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3×5 , sendo três cultivares de algodoeiro de fibra colorida (BRS: Rubi, Jade e Verde) e cinco doses de polímero hidroretentor (0,0; 1,5; 3,5; 5,0 e 6,5 g dm⁻³ de solo) com três repetições e uma planta por parcela. As doses de polímero hidroretentor foram adaptadas a partir de estudo desenvolvido por Pereira (2017) com a goiabeira.

As plantas foram cultivadas em vasos plásticos de 20 L adaptados como lisímetros com drenagem, sendo colocados uma mangueira de 15 mm na parte inferior, conectada a recipientes de 2 L para coleta de água e garantia da quantificação do consumo hídrico. Internamente, utilizou-se manta geotêxtil e brita para evitar obstrução. Em seguida, o solo de textura franco-arenosa, cujos atributos físico-hídricos e químicos foram analisados no Laboratório de Irrigação e Salinidade da UAEEA/UFCG (Teixeira et al., 2017) foi acondicionado até ½ da capacidade do lisímetro e posteriormente adicionado o polímero hidroretentor Forth©, um copolímero de poliácrlato de potássio poliacrilamida, com capacidade de troca catiônica (CTC) de 532,26 mmolc dm⁻³ e capacidade de retenção de água (CRA) de 1.526,69%, que foi hidratado por 24 horas, conforme as recomendações do fabricante.

O polímero foi separado e incorporado ao solo de acordo com os tratamentos, sendo que a testemunha não recebeu o produto em seu substrato. Após esse processo, preencheu-se a outra camada de solo e elevou-se a umidade de todos para próximo da capacidade de campo, por lisimetria de drenagem, para iniciar a semeadura. Foram semeadas cinco sementes por lisímetro e, posteriormente, realizou-se o desbaste aos 15 dias após a semeadura (DAS), permanecendo apenas uma planta.

A irrigação com 40% da ETr, iniciou-se a partir do surgimento da terceira folha definitiva. O cálculo foi baseado em plantas irrigadas com 100% da evapotranspiração real (ETr), sendo a irrigação realizada diariamente às 7h (Soares et al., 2020). Aos 30 DAS e, depois em intervalos de 20 DAS foi realizada a adubação com base na recomendação de Novais et al. (1991) e como fonte de micronutrientes, utilizou-se um composto de Dripsol micro©, aplicado via pulverização.

Aos 45 DAS, foi avaliado o crescimento pelo número de folhas, a altura da planta (cm), o diâmetro do caule (mm) e a área foliar (cm²) segundo a metodologia de Grimes & Carter (1969) por meio da seguinte Equação 1:

$$AFT = \sum AF = 0,4322 * X2,3002 \quad (1)$$

Em que:

AFT = Área foliar total (cm²);

AF = Área foliar unitária (cm²);

X = Comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro (cm).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a $p \leq 0,05$ e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial para as doses do polímero hidrorretentor e teste de Tukey para as cultivares, utilizando-se o software estatístico SISVAR ESAL (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

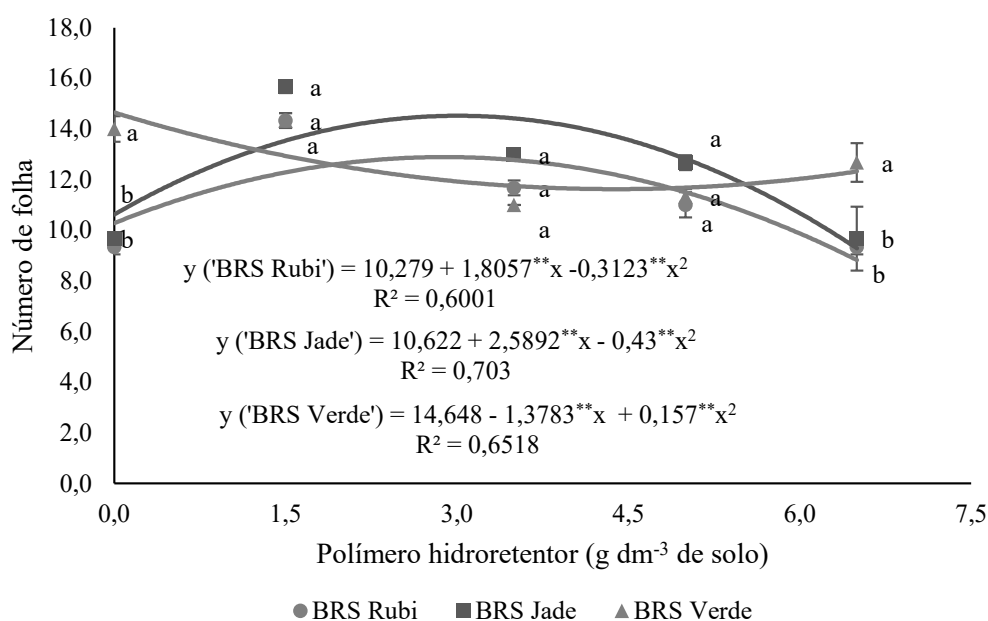
Houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) da interação entre as cultivares (C) e polímero hidrorretentor (H) sobre o número de folhas (NF), a área foliar (AF) e altura de planta (AP), exceto para o diâmetro do caule (DC) (Tabela 1). O diâmetro de caule não foi afetado de forma significativa pelas fontes de variação testadas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para o diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) e altura de planta (AP) de cultivares de algodoeiro de fibra colorida submetido a restrição hídrica e doses de polímero hidrorretentor aos 45 dias após a semeadura (DAS)

Fonte de variação (FV)	Quadrado médio				
	GL	DC	NF	AF	AP
Cultivares (C)	2	0,355 ^{ns}	9,09 ^{**}	90974,95 ^{**}	15,26 ^{ns}
Polímero hidrorretentor (H)	4	1,588 ^{ns}	24,57 ^{**}	518299,74 ^{**}	147,52 ^{**}
Regressão linear	1	0,044 ^{ns}	14,40 ^{**}	298022,67 ^{**}	26,67 ^{ns}
Regressão quadrática	1	6,22 ^{**}	32,51 ^{**}	1736299,05 ^{**}	524,49 ^{**}
Interação (C × H)	8	0,189 ^{ns}	7,14 ^{**}	51998,51 ^{**}	44,90 ^{**}
Bloco	2	1,088 ^{ns}	4,02 ^{ns}	95804,95 ^{ns}	11,67 ^{ns}
Resíduo	28	0,20	0,68	5748,59	7,07
CV (%)		9,87	6,93	9,41	7,57

ns, ** e * respectivamente não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$; GL – Grau de liberdade; CV – Coeficiente de variação.

Na Figura 1, observa-se que, para a cultivar BRS Rubi, o aumento das doses de polímero hidroretentor resultou em um acréscimo de 25,39% (2,61 folhas por planta) no número de folhas ao relacionar à testemunha, com dose estimada de 2,9 g dm⁻³ de solo. Após essa dose, houve redução de 31,54% (4,06 folhas por planta) em relação à dose de 6,5 g dm⁻³ de solo. Resultado semelhante ocorreu para a BRS Jade, que atingiu o valor máximo com a dose estimada de 3,0 g dm⁻³, com crescimento de 36,69% (3,89 folhas por planta), seguido de decréscimo de 36,01% (5,23 folhas por planta).



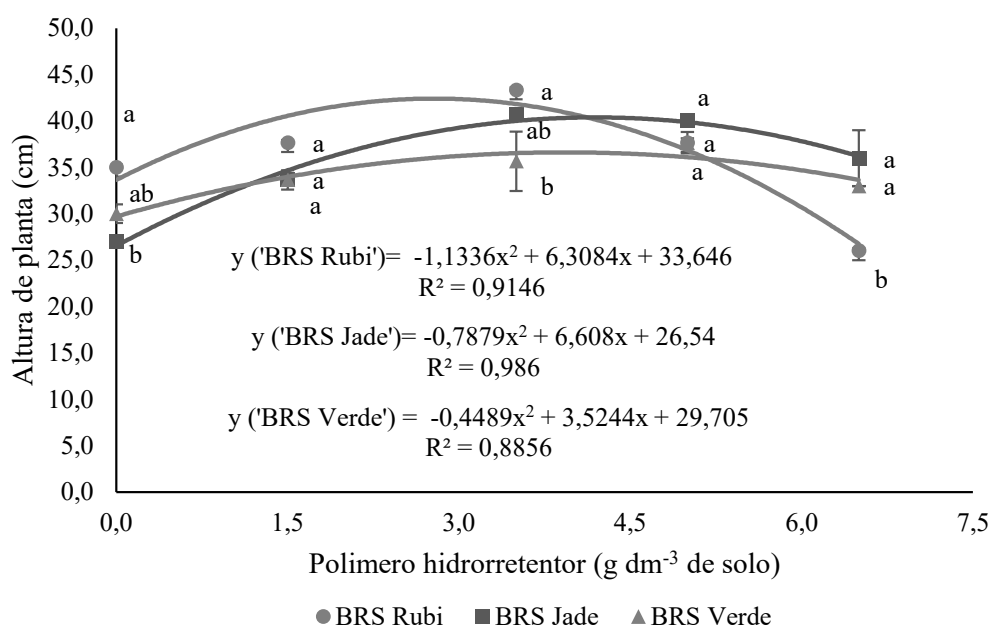
As médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para as cultivares pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ns, ** e * não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente.

Figura 1. Número de folhas de cultivares de algodoeiro de fibra colorida sob restrição hídrica e doses de polímero hidroretentor aos 45 dias após a semeadura (DAS).

Em contraste, a BRS Verde apresentou comportamento inverso, com redução inicial de 20,65% (3,02 folhas por planta) na dose estimada de 4,4 g dm⁻³ de solo em relação à testemunha, seguida de aumento de 5,99% (0,69 folhas por planta) na maior dose. Diferenças significativas entre cultivares ocorreram apenas na testemunha (0,0 g dm⁻³ de solo) e na dose de 6,5 g dm⁻³. Com destaque para a BRS Verde sob o tratamento testemunha, que superou a BRS Rubi em 50,05% (4,67 folhas por planta) e a BRS Jade em 44,77% (4,33 folhas por planta). Na dose de 6,5 g dm⁻³ a BRS Verde obteve um maior número de folhas em comparação com a BRS Rubi e BRS Jade, com incremento de 35,79% (3,34 folhas por planta) e 31,02% (3,0 folhas), respectivamente (Figura 1).

Para a altura de plantas (Figura 2), a cultivar BRS Rubi atingiu o maior valor (42,43 cm) na dose estimada de 2,8 g dm⁻³ de solo que em comparação à testemunha, a adição do polímero

promoveu um aumento de 26,08% (8,78 cm), seguido de inibição de 36,91% (15,65 cm) em relação às plantas sob 6,5 g dm⁻³ de solo. Para a cultivar BRS Jade, o maior valor estimado foi registrado sob 4,2 g dm⁻³ de solo, com incremento de 52,13% (13,83 cm) em relação à testemunha. A partir dessa dose, houve decréscimo de 10,42% (4,21 cm) em comparação à dose de 6,5 g dm⁻³ de solo. Para a BRS Verde, ocorreu um aumento de 23,28% (6,92 cm) na altura de plantas com adição de dose estimada de 3,9 g dm⁻³ de solo do polímero, posterior a essa dose notou-se uma redução de 8,12% (2,97 cm) ao comparar com a maior dose (6,5 g dm⁻³).



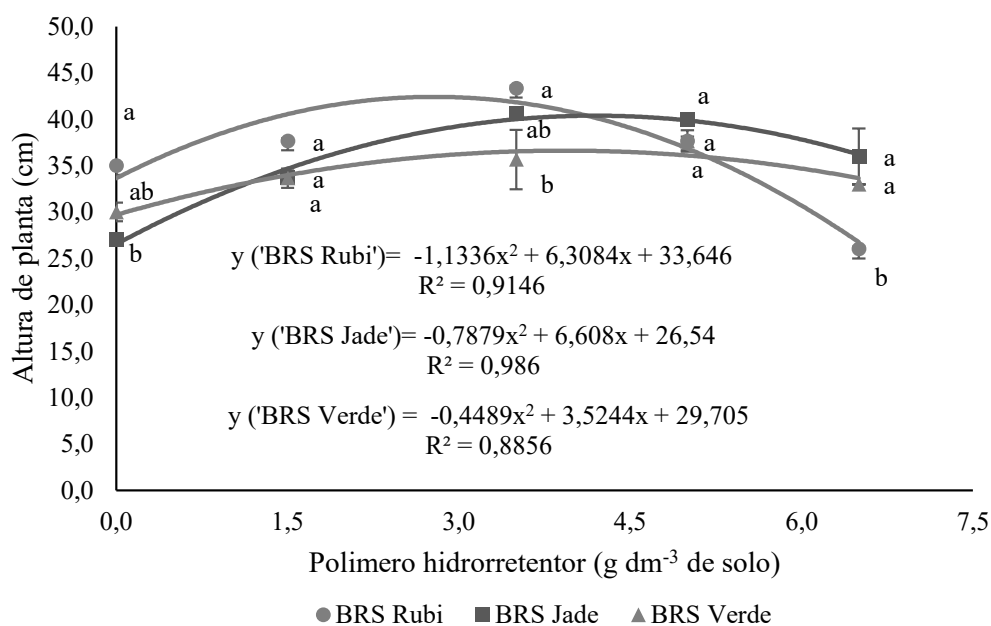
As médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para as cultivares pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ns, ** e * não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente.

Figura 2. Altura de plantas de cultivares de algodoeiro de fibra colorida sob restrição hídrica e doses de polímero hidrorretentor aos 45 dias após a semeadura (DAS).

Houve efeito significativo entre as cultivares na ausência do polímero (Figura 2). Nessa condição, a BRS Rubi apresentou a maior altura de plantas, com uma diferença média de 29,62% (8,00 cm) em relação à BRS Jade. Com a aplicação de 3,5 g dm⁻³ de solo, as plantas da cultivar BRS Rubi foram superiores 21,50% (7,67 cm) em altura de plantas em relação a BRS Verde. Já com o uso de 6,5 g dm⁻³ de solo, a BRS Jade foi superior 38,46% (10,00 cm) em comparação à BRS Rubi, que apresentou o menor desempenho entre as cultivares para essa variável. As diferenças na altura das plantas podem ser atribuídas à variabilidade genética dos materiais vegetais empregados, uma vez que as distintas constituições genéticas das cultivares de algodão de fibra colorida influenciam seu desenvolvimento e crescimento (Bakhsh et al., 2019).

Em estudo realizado por Soares et al. (2022) que investigaram as trocas gasosas, o crescimento e a produção de genótipos de algodão de fibra colorida sob diferentes estratégias de manejo do déficit hídrico ao longo dos estágios fenológicos da planta. Aos 75 dias após a semeadura (DAS), observaram que o estresse hídrico reduziu significativamente a altura das plantas em comparação ao tratamento sem estresse. Para o genótipo BRS Rubi, as reduções foram de 17,08%, 22,16% e 30,79%, enquanto para o BRS Safira foram de 20,40%, 13,66% e 25,39%, nas estratégias T2, T3 e T4, respectivamente. As estratégias consistiram em: T2 – 40% da evapotranspiração de referência (ETr) na fase vegetativa, 100% na floração e frutificação; T3 – 100% da ETr na fase vegetativa, 40% na floração e 100% na frutificação; e T4 – 40% da ETr nas fases vegetativa e de floração, e 100% na frutificação.

Para a área foliar (Figura 3), a BRS Rubi teve um aumento de 66,61% (483,26 cm²), atingindo o valor máximo na dose estimada de 2,7 g dm⁻³ de solo, seguido de redução de 75,47% (912,06 cm²) na dose máxima.



As médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para as cultivares pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ns, ** e * não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente.

Figura 3. Área foliar (C) de cultivares de algodoeiro de fibra colorida sob restrição hídrica e doses de polímero hidrorretentor aos 45 dias após a semeadura (DAS).

A BRS Jade apresentou incremento em área foliar de 73,99% (485,78 cm²) em relação a testemunha e dose estimada de 3,1 g dm⁻³ de solo, com posterior redução de 51,15% (584,07 cm²) na maior dose. Para a cultivar BRS Verde, observou-se um incremento de 24,32% (166,04 cm²) ao comparar as plantas que não receberam polímero com aquelas submetidas à dose estimada de 2,7 g dm⁻³ de solo e posterior redução de 38,13% (323,54 cm²) entre 2,7 e 6,5 g

dm⁻³ de solo. Em estudo conduzido por Navroski (2014), avaliando mudas de eucalipto, observou-se que a adição de polímeros hidroretentores resultou em melhorias significativas em características morfológicas das plantas, como altura, diâmetro do caule e massa seca da parte aérea e radicular. Além disso, foi constatado um aumento no teor de macronutrientes na parte aérea das mudas tratadas com o condicionante.

Diferenças significativas entre cultivares foram observadas nas doses de 1,5, 3,5, 5,0 e 6,5 g dm⁻³ de solo. Nelas, a BRS Rubi superou a BRS Verde em 44,41% (345,67 cm²), 29,66% (248,00 cm²) e 28,94% (221,66 cm²), respectivamente. Na dose de 6,5 g dm⁻³ de solo, a BRS Jade apresentou a maior média, com vantagem de 118,02% (303,33 cm²) sobre a BRS Rubi e não deferindo estatisticamente da BRS Verde. Além disso, destaca-se que a cultivar BRS Verde apresentou maior área foliar em comparação à BRS Rubi, superando-a em 96,75%, com valor de 248,67 cm².

Como as plantas em condições de restrição hídrica tendem a reduzir a área foliar como estratégia para proteger-se e aclimatar-se, minimizando as perdas de água por transpiração e mantendo um elevado potencial hídrico nas células (Liu et al., 2017), observa-se que a aplicação do polímero hidroretentor em doses intermediárias promoveu aumento significativo dessa variável.

Isso ocorre porque o polímero retém a água proveniente da chuva ou da irrigação e a disponibiliza gradualmente ao sistema radicular, reduzindo o processo de dessecação das raízes durante períodos de seca e permitindo o desenvolvimento vegetal mesmo sob déficit hídrico (Minosso et al., 2022). Contudo, o excesso de polímero pode ocasionar saturação do solo, prejudicando a aeração das raízes e limitando a absorção de oxigênio, o que pode reduzir o crescimento foliar e o desenvolvimento geral da planta (Situ et al., 2022), como observado nos resultados obtidos no presente estudo, para as maiores doses usadas.

Todavia, os resultados encontrados indicam a existência de uma interação entre as variáveis, reforçando a hipótese de que as doses intermediárias do polímero hidroretentor foram capazes de promover um crescimento vegetativo mais equilibrado do algodoeiro de fibra naturalmente colorida.

CONCLUSÕES

A aplicação de polímero hidroretentor resulta em efeito benéfico no crescimento do algodoeiro colorido, obtendo-se na BRS Rubi sob doses até 2,9 g dm⁻³, enquanto a BRS Jade

responde melhor até 3,0 g dm⁻³ de solo e a BRS Verde se destaca nas doses de 1,5 e 6,5 g dm⁻³ de solo, superando as outras cultivares em número de folhas e altura aos 45 DAS.

AGRADECIMENTOS

À universidade Federal de Campina Grande (UFCG), ao Programa de Pós - Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical – INCTAGris (CNPq/FUNCAP/CAPES), pelos apoios institucionais e financeiros, por meio dos processos n° 406570/2022-1 (CNPq) e INCT – 35960 -62747.65.95/51 (FUNCAP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKHSH, A.; REHMAN, M.; SALMAN, S.; ULLAH, R. Avaliação de genótipos de algodão para características de produtividade de algodão em caroço e qualidade da fibra sob condições de estresse hídrico e não estresse. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 35, p. 161–170, 2019.
- BARBOSA, J. L.; NOBRE, R. G.; SOUZA, L.D. P.; VELOSO, L. L. DE S.; SILVA, E. L. DA; GUEDES, M. A. Crescimento de algodoeiro colorido cv. BRS Topázio em solos com distintas salinidades e adubação orgânica. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, p.201-210, 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, p.529-535, 2019.
- GRIMES, D. W.; CARTER, L. M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. **Agronomy Journal**, v. 61, p. 477-479, 1969.
- LIU, M. et al. Changes in specific leaf area of dominant plants in temperate grasslands along a 2500-km transect in northern China. **Scientific Reports**, 7: 1-9, 2017.
- MINOSSO, R. R.; SOSTISS, M.O, G. L.; DRANSKI, J. A. L. Componentes de rendimento e produtividade da soja cultivada com hidrogel. **Revista Científica Rural**, v.23, n.1, p.69-82, 2021.
- NAVROSKI, M. C.; ARAUJO, M. M.; REINIGER, L. R. S.; MUNIZ, M. B. M.; PEREIRA, M. O. Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, v.45, p.315-328, 2015.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. ensaio em ambiente controlado. in: oliveira a. j. métodos de pesquisa em fertilidade do solo. **Brasília: Embrapa-sea**, 1991. p. 189-253.

PEREIRA, E. C. **Diversidade genética, frequência de irrigação e doses de polímero hidrorretentor na produção de goiabeira**. Tese (Doutorado Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, 2017, 93p.

SITU, Y. J.; WEI, Y. M.; YANG, J. Y.; MAO, X. Y.; LIAO, Z. W.; CHEN, X. Adverse effects of superabsorbent polymers on crop growth and the underlying mechanisms. **Journal of Plant Nutrition and Fertilizers**, v. 28, p. 1318–1328, 2022.

SOARES, L. A. A. DOS; DIAS, K. M. M.; NASCIMENTO, H. M.; LIMA, G. S. DE; OLIVEIRA, K. J. A. DE; SILVA, S. S. DA. Estratégias de manejo do déficit hídrico em fases fenológicas do algodoeiro colorido. **Irriga**, Botucatu, v. 25, p. 656-662, 2020.

SOARES, L. A. A. DOS.; FELIX, C. M.; DE LIMA, G. S.; GHEYI, H. R., DE ANDRADE SILVA, L.; & FERNANDES, P. D. Trocas gasosas, crescimento e produção de genótipos de algodoeiro sob déficit hídrico nas fases fenológicas. **Revista Caatinga**, v. 36, p. 145-157, 2023.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3.ed. EMBRAPA solos, 2016.

ZONTA, J. H.; BRANDÃO, Z. N.; RODRIGUES, J. I. S.; SOFIATTI, V. Cotton response to water deficits at different growth stages. **Revista Caatinga**, v.30, p. 980-990, 2017.